



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Off nl gungsschrift
①0 DE 44 29 439 A 1

⑤1 Int. Cl. 6:
B 60 T 13/573

②1 Aktenzeichen: P 44 29 439.5
②2 Anmeldetag: 19. 8. 94
④3 Offenlegungstag: 22. 2. 96

DE 44 29 439 A 1

⑦1 Anmelder:
Lucas Industries p.l.c., Solihull, West Midlands, GB

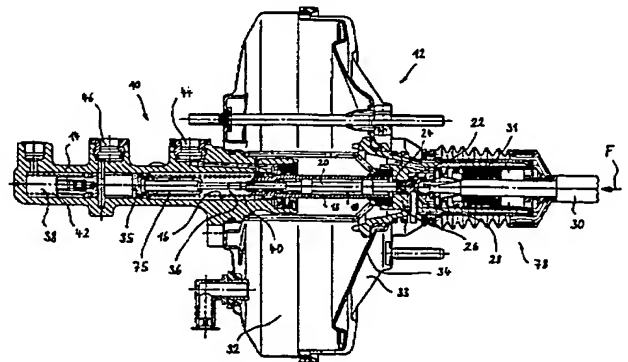
⑦4 Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Wuesthoff & Wuesthoff,
81541 München

⑦2 Erfinder:
Schlüter, Peter, 56206 Kammerforst, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Hauptbremszylinder

⑤7 Ein Hauptbremszylinder (10) für eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage hat ein Hauptbremszylindergehäuse (14) mit einer axialen Längsbohrung (16), in die sich ein Betätigungskolben (20) erstreckt, der von einem Betätigungsglied der Fahrzeugbremsanlage, z. B. einem Bremspedal, betätigbar ist. Der Betätigungskolben (20) ist abdichtend und axial verschieblich in einem hohlzylindrischen Hauptkolben (18) geführt, der sich seinerseits in die Längsbohrung (16) erstreckt und in dieser abdichtend und axial verschieblich geführt ist, wobei der Hauptkolben (18) im Normalfall nicht von dem Betätigungsglied der Fahrzeugbremsanlage betätigbar ist. Zur Verbesserung des Pedalgefühls während eines Bremsvorgangs, insbesondere zur Erzielung einer verbesserten Rückmeldung des aufgebauten Bremsdrucks, ist in Radialrichtung gesehen zwischen dem Hauptkolben (18) und dem Betätigungskolben (20) ein hohlzylindrischer Hilfskolben (62) angeordnet, der sowohl auf dem Betätigungskolben (20) und in dem Hauptkolben (18) abdichtend und axial verschieblich geführt ist. Der Hilfskolben (62) ist zumindest bei einer Betätigung d s Betätigungsgliedes axial federnd gegen den Betätigungskolben (20) vorgespannt und koppelt nach Überwindung einer festgelegten Streck (S) starr mit d m Betätigungskolben (20).



DE 44 29 439 A 1

Die f lgend n Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 12. 95 508 068/294

9/27

Die Erfindung betrifft einen Hauptbremszylinder für eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage, wobei der Hauptbremszylinder ein Hauptbremszylindergehäuse mit einer Längsbohrung hat, in die sich ein Betätigungskolben erstreckt, der von einem Betätigungsglied der Fahrzeugbremsanlage, insbesondere von einem Bremspedal, betätigbar ist und der abdichtend und axial verschieblich in einem hohlzylindrischen Hauptkolben geführt ist, der sich seinerseits in die Längsbohrung erstreckt und in dieser abdichtend und axial verschieblich geführt ist, wobei der Hauptkolben im Normalfall nicht von dem Betätigungsglied der Fahrzeugbremsanlage betätigbar ist. Dabei ist "Normalfall" so zu verstehen, daß ein mit dem Hauptbremszylinder gekoppelter Bremskraftverstärker ordnungsgemäß funktioniert und die Membran des Bremskraftverstärkers während einer Bremsung nicht voll angesteuert ist, was in der weitaus überwiegenden Anzahl der Bremsungen der Fall ist.

Ein solcher Hauptbremszylinder ist aus der DE 34 01 402 C2 bekannt. Bei dem dort beschriebenen Hauptbremszylinder wird im Falle einer Betätigung des Bremspedals zunächst nur der Betätigungskolben in eine mit Bremsflüssigkeit gefüllte erste Druckkammer des Hauptbremszylinders hinein verschoben. Durch diese Verschiebung des Betätigungskolbens aus seiner Ausgangslage wird ein Ventil eines an den Hauptbremszylinder angeschlossenen Bremskraftverstärkers geöffnet, woraufhin sich eine Verstärkungskraft aufbaut, die über die im Bremskraftverstärker angeordnete Membran das Steuergehäuse des Bremskraftverstärkers in Richtung auf den Hauptbremszylinder verschiebt. Das Steuergehäuse ist in Betätigungsrichtung des Hauptbremszylinders mit dem Hauptkolben desselben starr gekoppelt, so daß nach dem Einsetzen der Verstärkungskraft auch der Hauptkolben in die erste Druckkammer des Hauptbremszylinders gepreßt wird. Der beschriebene Funktionsablauf führt aufgrund der unterschiedlichen hydraulisch wirksamen Durchmesser von Betätigungskolben und Hauptkolben zu einem zweistufigen Ansprechen der Fahrzeugbremse.

Bei herkömmlichen Hauptbremszylindern wirkt das Betätigungsglied häufig nicht direkt auf den Haupt- oder Betätigungskolben des Hauptbremszylinders, sondern auf eine zwischen dem Betätigungsglied und dem Haupt- oder Betätigungskolben angeordnete gummielastische Reaktionsscheibe ein. Wenn eine solche gummielastische Reaktionsscheibe vorhanden ist, wird das Ansprechverhalten der Fahrzeugbremse hauptsächlich durch sie bestimmt. So führt beispielsweise eine sehr weiche gummielastische Reaktionsscheibe zu einem relativ "giftigen" Ansprechen der Fahrzeugbremse, d. h. es kommt bereits bei einer relativ geringen Betätigungskraft zu einer relativ starken Bremswirkung. Die Charakteristik einer vorgegebenen gummielastischen Reaktionsscheibe ist jedoch sehr stark temperaturabhängig. Dies führt dazu, daß das Bremsgefühl, das ein Fahrer bei einer Betätigung der Fahrzeugbremse verspürt, sich in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur ändert, bei welcher das Fahrzeug betrieben wird. Bei winterlichen Temperaturen wird es demnach zu einem steifen, harten Pedalgefühl kommen, während bei sommerlichen Temperaturen die Fahrzeugbremse einen geschmeidigeren, besser dosierbaren Eindruck vermittelt. Das Verhalten einer gummielastischen Reaktionsscheibe ändert sich mit zunehmender Betriebsdauer aber auch durch den von Reibungseinflüssen herrührenden

Verschleiß derselben und aufgrund einer gewissen Materialveränderung, die durch Alterungsprozesse hervorgerufen wird. Eine rein hydraulischen Bremsbetätigung, wie sie in der DE 34 01 402 C2 beschrieben ist, umgeht diese Probleme. Zwar weist auch der Hauptbremszylinder gemäß der DE 34 01 402 C2 eine gummielastische Reaktionsscheibe auf, diese tritt jedoch nur noch bei einem Ausfall des angeschlossenen Bremskraftverstärkers in Aktion.

Rein hydraulisch betätigte Hauptbremszylinder, d. h. Hauptbremszylinder, deren Betätigung ohne eine zwischengeschaltete gummielastische Reaktionsscheibe erfolgt, sind allerdings hinsichtlich des Pedalgefühls ebenfalls nicht zufriedenstellend, denn sie vermitteln aufgrund der inhärent fehlenden Nachgiebigkeit eines hydraulischen Systems ein sehr steifes Pedalgefühl, was neben einer als schlecht empfundenen Dosierbarkeit der Fahrzeugbremse auch zu einer ungenügenden Rückmeldung eines stattfindenden Bremsvorgangs führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hauptbremszylinder ohne gummielastische Reaktionsscheibe bereitzustellen, der ein verbessertes Pedalgefühl aufweist, insbesondere hinsichtlich der Dosierbarkeit und der Rückmeldung an den Fuß des Fahrers, wobei gleichzeitig ein schnelles Ansprechen der Bremse ermöglicht sein soll.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einem Hauptbremszylinder gelöst, der die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Durch den radial zwischen dem Hauptkolben und dem Betätigungskolben angeordneten hohlzylindrischen Hilfskolben, der zumindest bei einer Betätigung des Betätigungsgliedes axial federnd gegen den Betätigungskolben vorgespannt ist, und der nach einer Überwindung einer festgelegten Strecke entgegen der federnden Vorspannung starr mit dem Betätigungskolben koppelt, wird erreicht, daß der sich in der Längsbohrung des Hauptbremszylindergehäuses gebildeten Druckkammer aufbauende Druck zunächst nur auf den Betätigungskolben mit seinem im Vergleich zum Hilfskolben hydraulisch kleineren Durchmesser wirkt. Bei weiter steigendem Druck in der Druckkammer wird dann der Hilfskolben entgegen der Federvorspannung und damit entgegen der Betätigungsrichtung des Betätigungskolbens verschoben und koppelt nach Überwindung einer festgelegten Strecke starr mit dem Betätigungskolben, wodurch nunmehr der hydraulisch größere Durchmesser des Hilfskolbens über den Betätigungskolben auf das Betätigungsglied, zum Beispiel ein Bremspedal, zurückwirkt. Der Fahrer eines Fahrzeugs erhält somit eine bessere Rückmeldung über den tatsächlich an der Fahrzeugbremse anstehenden Bremsdruck. Die Intensität der Rückmeldung kann durch die Festlegung des Verhältnisses der hydraulisch wirksamen Durchmesser von Betätigungs- und Hilfskolben sowie durch die Wahl der federnden Vorspannung des Hilfskolbens und natürlich durch die absolute Größe der hydraulisch wirksamen Flächen auf ein gewünschtes Maß eingestellt werden.

In bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Hauptbremszylinders ist der Hilfskolben auf einem stabförmigen Fortsatz des Betätigungskolbens angeordnet. Dabei durchsetzt der stabförmige Fortsatz des Betätigungskolbens den Hilfskolben in Axialrichtung vollständig.

Vorzugsweise weist der Hilfskolben einen radial vorstehenden Ringbund auf, der mit einer stufenförmigen Querschnittsverengung im Hauptkolben zusammen-

wirkt. Auf diese Weise wird auch bei einem Ausfall eines an den erfindungsgemäßen Hauptbremszylinder angeschlossenen Bremskraftverstärkers das zweistufige Ansprechverhalten des erfindungsgemäßen Hauptbremszylinders beibehalten, da der Betätigungskolben nach Überwindung der festgelegten Strecke starr mit dem Hilfskolben koppelt und der Hilfskolben dann durch den Formschluß, der durch das Zusammenwirken seines radial vorstehenden Ringbunds mit der stufenförmigen Querschnittsverengung im Hauptkolben erzeugt wird, auch den Hauptkolben in Druckaufbaurichtung mitnimmt. Der radial vorstehende Ringbund ist bevorzugt am der Längsbohrung bzw. der Druckkammer abgewandten Ende des Hilfskolbens angeordnet, so daß dieser einen insgesamt T-förmigen Längsschnitt aufweist.

Ist der erfindungsgemäße Hauptbremszylinder ein Tandemzylinder, so weist der Hilfskolben in bevorzugten Ausführungsformen an seinem der Längsbohrung und damit der Druckkammer zugewandten Ende entweder einen axialen rohrförmigen Fortsatz oder einen axialen stiftförmigen Fortsatz auf, die je zur Kopplung mit einer Fesselung für eine Rückstellfeder dienen, wobei die Fesselung gleichzeitig einen einstellbaren Anschlag für einen weiteren Hauptkolben bildet. Ein solcher weiterer Hauptkolben kann beispielsweise schwimmend in der Längsbohrung des Hauptbremszylindergehäuses angeordnet sein und diese in zwei Druckkammern unterteilen, wie dies bei einer Zweikreisbremsanlage erforderlich ist. Zur Koppelung des Hilfskolbens mit der Fesselung wird dabei ein Fesselungsstift verwendet, dessen eines Ende entweder in den rohrförmigen Fortsatz des Hilfskolbens gesteckt und dann entsprechend befestigt wird oder das auf den stiftförmigen Fortsatz des Hilfskolbens aufgeschoben und dann wiederum entsprechend befestigt wird. Das andere Ende des Fesselungsstifts ist mit der Fesselung für die Rückstellfeder so verbunden, daß eine starre Kopplung nur während einer Bewegung in Druckabbaurichtung erfolgen kann.

Ist der Hilfskolben mit dem rohrförmigen oder mit dem stiftförmigen Fortsatz zur Koppelung mit einer Fesselung für eine Rückstellfeder versehen, so weist der Hilfskolben benachbart zum stift- oder rohrförmigen Fortsatz eine querverlaufende Durchgangsausnehmung auf, die sicherstellt, daß ein sich in der Bremsflüssigkeit aufbauender Druck auf die druckkammerseitige Stirnfläche des Betätigungskolbens wirken kann.

In einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hauptbremszylinders ist der Betätigungskolben quergeteilt, d. h. er besteht aus zwei sich axial aneinander anschließenden Teilstücken. Ein so ausgeführter Betätigungskolben läßt sich kostengünstiger herstellen.

Vorteilhaft weist der Hauptkolben eine Einstellmutter auf, die auf sein der Längsbohrung abgewandtes Ende aufgeschraubt ist. Mit dieser Einstellmutter ist auf einfache Weise eine axiale Längen Anpassung des Hauptkolbens ermöglicht, was es erlaubt, in der Serienfertigung bei jeder Einheit von Hauptbremszylinder und Bremskraftverstärker dasselbe Ansprechverhalten zu garantieren, indem nach dem Zusammenbringen von Hauptbremszylinder und Bremskraftverstärker mittels der Einstellmutter das Spiel zwischen einer auf die Einstellmutter wirkenden Fläche des Steuergehäuses des Bremskraftverstärkers und der Einstellmutter auf einen vorgegebenen Wert justiert wird. Diese Einstellung kann dann fixiert werden, indem beispielsweise auf das Einstellmuttergewinde ein Klebstoff aufgebracht und die Einstellmutter damit verdrehgesichert wird.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hauptbremszylinders mit daran angeschlossenen Bremskraftverstärker,

Fig. 2 einen Ausschnitt aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung, und

Fig. 3 einen Fig. 2 entsprechenden Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hauptbremszylinders.

In Fig. 1 ist ein allgemein mit 10 bezeichneter Tandem-Hauptbremszylinder mit einem mittels Unterdruck arbeitendem Bremskraftverstärker 12 verbunden. Der Hauptbremszylinder 10 hat ein Gehäuse 14 mit einer axial verlaufenden Längsbohrung 16, deren in Fig. 1 linkes Ende durch das Gehäuse 14 verschlossen ist.

Auf der dem Bremskraftverstärker 12 zugewandten Seite erstreckt sich ein hohlzylindrischer Hauptkolben 18 zu etwa einem Drittel seiner Länge in die Längsbohrung 16, dessen Zentralbohrung 19 axial von einem Betätigungskolben 20 durchsetzt ist. Der Betätigungskolben 20 ragt auf der dem Hauptbremszylinder 10 abgewandten Seite aus dem Hauptkolben 18 heraus und steht mit seiner in Fig. 1 rechten Stirnfläche in Kontakt mit der einen Stirnfläche eines scheibenförmigen Zwischenstücks 22, das abdichtend und axial verschieblich in einer Bohrung 24 eines Steuergehäuses 26 des Bremskraftverstärkers 12 geführt ist. Die andere Stirnfläche des Zwischenstücks 22 steht in Kontakt mit dem einen Ende eines sogenannten Fühlkolbens 28, in den auf der gegenüberliegenden Seite eine Betätigungsstange 30 mit ihrem kugelförmig ausgeführten Ende 31 eingreift. Die Betätigungsstange 30 ist mit einem nicht gezeigten Betätigungsglied verbunden, beispielsweise mit dem Bremspedal eines Kraftfahrzeugs, so daß über das nicht gezeigte Betätigungsglied eine Axialkraft auf die Betätigungsstange 30 ausgeübt werden kann, die in Fig. 1 mit einem Pfeil F angedeutet ist.

Der Bremskraftverstärker 12 ist mit seiner den Raum innerhalb des Bremskraftverstärkergehäuses in eine Unterdruckkammer 32 und eine Arbeitskammer 33 unterteilenden Membran 34 von bekannter, herkömmlicher Bauart und wird im folgenden daher nur insoweit beschrieben, als es für das Verständnis der Funktion notwendig erscheint.

Innerhalb der Längsbohrung 16 des Hauptbremszylindergehäuses 14 ist ferner ein weiterer Hauptkolben 35 schwimmend angeordnet, der zusammen mit dem einen Hauptkolben 18 die Längsbohrung 16 in zwei Druckkammern 36 und 38 unterteilt, die bei einsatzbereitem Hauptbremszylinder mit Hydraulikfluid gefüllt sind und an die jeweils ein Bremskreis einer Zweikreis-Fahrzeugbremsanlage angeschlossen ist. Die beiden Hauptkolben 18 und 35 sind durch Rückstellfedern 40 und 42 in ihre in Fig. 1 wiedergegebene Ausgangsstellung vorgespannt. Mit 44 und 46 sind zwei Anschlußstutzen bezeichnet, in die entsprechend geformte Fortsätze eines nicht gezeigten Ausgleichbehälters für Hydraulikfluid abdichtend einrastbar sind, über den die Druckkammern 36 und 38 des Hauptbremszylinders 10 in üblicher Weise mit Hydraulikfluid befüllbar sind.

In Fig. 2 ist der hauptsächlich interessierende Teil des Hauptbremszylinders 10 vergrößert dargestellt. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist der Hauptkolben 18 sowohl in der Längsbohrung 16 als auch in einem Führungsring 48, der in einem Endabschnitt erweiterten Durchmessers der Längsbohrung 16 aufgenommen ist, axial verschieblich

geführt und mittels Dichtungen 50 und 52 abgedichtet, die in dem Führungsring 48 bzw. auf einem Endabschnitt 54 des Hauptkolbens 18 angeordnet sind. Der Betätigungskolben 20 ist in dem hohlzylindrischen Hauptkolben 18 mittels zweier radial vorstehender Ringbunde 56, 58 axial verschieblich geführt und weist an seinem in Fig. 2 linken Ende einen stabförmigen Fortsatz 60 verringerten Durchmessers auf. Auf diesem stabförmigen Fortsatz 60 ist ein ebenfalls hohlzylindrischer Hilfskolben 62 axial verschieblich angeordnet, der in seinem in Fig. 2 rechten Endbereich mit einem radial vorstehenden Ringbund 64 versehen ist, so daß der Hilfskolben 62 einen Längsschnitt von insgesamt T-förmiger Gestalt aufweist. Der Ringbund 64 des Hilfskolbens 62 wird von einer Schraubenfeder 66, deren Enden sich am Ringbund 64 bzw. am in Fig. 2 linken Ringbund 58 des Betätigungskolbens 20 abstützen, gegen eine stufenförmige Querschnittsverengung 68 der Zentralbohrung 59 des Hauptkolbens 18 gedrückt. Der Hilfskolben 62 ist, wie ebenfalls aus Fig. 2 ersichtlich, mittels O-Ringdichtungen sowohl gegenüber dem stabförmigen Fortsatz 60 als auch gegenüber dem im Endabschnitt 54 des Hauptkolbens 18 gelegenen Teils der stufenförmigen Zentralbohrung 19 abgedichtet.

An seinem aus dem Hauptkolben 18 heraus- und in die Druckkammer 36 hineinragenden Ende weist der Hilfskolben 62 einen rohrförmigen Fortsatz 70 auf, in den ein Ende eines Fesselungsstifts 72 gesteckt ist, das durch Verstemmen der Umfangswand des rohrförmigen Fortsatzes 70 in eine Umfangsnut 74 des Fesselungsstifts 72 mit dem Hilfskolben 62 fest verbunden ist. Der Fesselungsstift 72 ist an seinem anderen Ende mit einer hülsenförmigen Federfesselung 75 für die Rückstellfeder 40 axial verschieblich gekoppelt, die zugleich einen rechten Anschlag für den weiteren Hauptkolben 35 bildet (sh. Fig. 1). Die Ausgangslage des Hauptkolbens 35, d. h. seine Stellung innerhalb der Längsbohrung 16 bei unbetätigtem Hauptbremszylinder 10, wird festgelegt, indem der Fesselungsstift 72 in dem rohrförmigen Fortsatz 70 des Hilfskolbens 62 axial entsprechend justiert und dann in die Umfangsnut 74 verstemmt wird. Eine Durchgangsausnehmung in Gestalt einer Querbohrung 76, die den Hilfskolben 62 im Bereich seines in die Druckkammer 36 ragenden Endes durchsetzt, stellt eine Flüssigkeitsverbindung zwischen der Druckkammer 36 und der freien Stirnfläche des stabförmigen Fortsatzes 60 des Betätigungskolbens 20 her.

Im folgenden wird die Funktionsweise des Hauptbremszylinders 10 beschrieben. Sobald durch das nicht gezeigte Betätigungsglied eine Kraft F auf die Betätigungsstange 30 aufgebracht wird, überträgt die Betätigungsstange 30 diese Kraft über den Fühlkolben 28 und das Zwischenstück 22 auf den Betätigungskolben 20 (sh. Fig. 1), wodurch dieser sich gegen die Kraft der Schraubenfeder 66 relativ zum Hauptkolben 18 und zum Hilfskolben 62 in Fig. 2 nach links verschiebt. Dabei taucht der stabförmige Fortsatz 60 des Betätigungskolbens 20 in die Druckkammer 36 ein.

Gleichzeitig führt die zusammen mit dem Betätigungskolben 20 erfolgende Verschiebung des Fühlkolbens 28 nach links dazu, daß ein allgemein mit 78 bezeichnetes Steuerventil des Bremskraftverstärkers 12 sich öffnet und eine Verbindung der Arbeitskammer 33 des Bremskraftverstärkers 12 zur Atmosphäre freigibt, wodurch sich an der Membran 34 ein Differenzdruck aufbaut, der eine Verschiebung des mit der Membran 34 gekoppelten Steuergehäuses 26 des Bremskraftverstärkers 12 nach links bewirkt. Über eine Kraftabgabefläche

80 überträgt das Steuergehäuse 26 die vom Bremskraftverstärker 12 erzeugte zusätzliche Betätigungskraft auf die gegenüberliegende Fläche 82 einer auf dem dem Steuergehäuse 26 zugewandten Ende des Hauptkolbens 18 aufgeschraubten Einstellmutter 84, so daß nun der Hauptkolben 18 beginnt, sich ebenfalls nach links und damit in die Druckkammer 36 hinein zu verschieben. Nach einem definierten Leerweg überfährt die auf dem Endabschnitt 54 des Hauptkolbens 18 angeordnete Dichtung 52 eine Zulaufbohrung 86 und unterbricht dadurch die bisher offene Verbindung zwischen der Druckkammer 36 und dem nicht gezeigten Ausgleichsbehälter, so daß sich nun in der Druckkammer 36 Hydraulikdruck aufbauen kann.

Der sich im Zuge einer weiteren Verschiebung des Betätigungskolbens 20 und des Hauptkolbens 18 nach links aufbauende Hydraulikdruck in der Druckkammer 36 wirkt aufgrund der Querbohrung 76 im Hilfskolben 62 sowohl auf den hydraulisch wirksamen Durchmesser des Hilfskolbens 62 als auch auf den hydraulisch wirksamen Durchmesser des Betätigungskolbens 20, der durch den Durchmesser des stabförmigen Fortsatzes 60 gegeben ist. Für eine Rückmeldung des sich in der Druckkammer 36 aufbauenden Hydraulikdrucks an das nicht gezeigte Betätigungsglied, beispielsweise ein Bremspedal, spielen nur die beiden vorgenannten hydraulisch wirksamen Durchmesser bzw. Flächen eine Rolle, da die auf den Hauptkolben 18 wirkende Reaktionskraft über das Steuergehäuse 26 in den Bremskraftverstärker 12 eingeleitet wird und daher am Bremspedal nicht spürbar ist. Das Verhältnis, in dem ein Fahrer den Druckanstieg in der Druckkammer 36 als Anwachsen der Gegenkraft am Bremspedal verspürt, wird im folgenden als Übersetzungsverhältnis bezeichnet. Ist das Übersetzungsverhältnis hoch, so kann der Betätigungskolben 20 sich bei identischer Betätigungskraft F relativ zum Steuergehäuse 26 weiter nach links bewegen, als dies bei einem niedrigeren Übersetzungsverhältnis möglich wäre. Mit einem großen Übersetzungsverhältnis wird gleichzeitig ein größerer Öffnungshub des Steuerventils 78 des Bremskraftverstärkers 12 und somit ein kräftigeres Ansprechen des Bremskraftverstärkers erreicht. Hingegen führt ein niedrigeres Übersetzungsverhältnis zu einem weicherem Einsetzen der Bremskraftverstärkung.

Hinsichtlich der Reaktionskraft, die ein Fahrer bei einer Betätigung des Hauptbremszylinders 10 im Bremspedal verspürt, lassen sich drei Stufen unterscheiden: Zu Beginn der Bremsbetätigung ist die Flüssigkeitsverbindung zwischen der Druckkammer 36 und dem nicht gezeigten Ausgleichsbehälter für Hydraulikfluid noch geöffnet, so daß sich die Reaktionskraft nur aus der durch die Schraubenfeder 66 hervorgerufene Gegenkraft ergibt (erste Stufe). Das erste Ansprechen der Fahrzeugbremse kann deshalb allein durch eine Variation der Federsteifigkeit der Schraubenfeder 66 verändert werden.

Sobald der Hauptkolben 18 die Zulaufbohrung 86 überfahren hat, erhöht sich der Druck in den Druckkammern 36 und 38 des Hauptbremszylinders 10, wodurch eine hydraulische Reaktionskraft erzeugt wird, die zunächst nur auf die freie Stirnfläche des stabförmigen Fortsatzes 60 des Betätigungskolbens 20 wirkt. Die im Bremspedal verspürbare Reaktionskraft setzt sich somit nun aus der auf die Stirnfläche des stabförmigen Fortsatzes 60 wirkenden Hydraulikkraft sowie aus der durch die Schraubenfeder 66 erzeugten Gegenkraft zusammen (zweite Stufe).

Steigt der Hydraulikdruck in der Druckkammer 36

weiter an, so wird der Hilfskolben 62 relativ zum Hauptkolben 18 entgegen der Kraft der Feder 66 nach rechts verschoben, wobei sich die im Bremspedal verspürbare Reaktionskraft stufenlos weiter erhöht, bis der Hilfskolben 62 nach Überwinden einer Strecke S gegen einen Anschlag 88 am Betätigungskolben 20 läuft (dritte Stufe). Aufgrund der dadurch erreichten mechanischen Kopplung zwischen Hilfskolben 62 und Betätigungskolben 20 ist von nun an bei einer weiteren Druckerhöhung in der Druckkammer 36 der größere hydraulisch wirksame Durchmesser des Hilfskolbens 62 für die im Bremspedal spürbare Reaktionskraft maßgeblich.

Wird eine Bremsung durch Freigeben des Bremspedals beendet, so werden die soeben genannten Stufen in umgekehrten Reihenfolge durchlaufen. Dabei drücken die Rückstellfedern 40 und 42 die Hauptkolben 18 und 35 wieder in ihre in Fig. 1 gezeigte Ausgangslage, wobei der Betätigungskolben 20 und der Hilfskolben 62 vom Hauptkolben 18 mitgenommen werden, während das Steuergehäuse 26 durch eine sich am Hauptbremszylindergehäuse 14 und an der Einstellmutter 84 abstützende Rückstellfeder 90 in seine Ausgangsstellung zurückbewegt wird.

In Fig. 3 ist eine etwas abgewandelte zweite Ausführungsform des Hauptbremszylinders 10 dargestellt, deren Funktion der soeben in Verbindung mit der ersten Ausführungsform beschriebenen Funktion entspricht. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform weist die zweite Ausführungsform einen zweigeteilten Betätigungskolben 20' und einen modifizierten Hilfskolben 62' auf. Im Bereich des radial vorstehenden Ringbunds 64 hat die den Hilfskolben 62 axial durchsetzende Durchgangsausnehmung einen Abschnitt größeren Durchmessers, in dem zum einen das in Fig. 3 linke Teilstück des Betätigungskolbens 20' eine O-Ringdichtung aufnehmend geführt ist und in den zum anderen das dem Hauptbremszylinder 10 zugewandte Endstück des in Fig. 3 rechten Teilstücks des Betätigungskolbens 20' ragt. Ferner weist der Hilfskolben 62' statt des rohrförmigen Fortsatzes 70 des Hilfskolbens 62 einen stiftförmigen Fortsatz 92 auf, der in einen entsprechenden rohrförmigen Endabschnitt eines Fesselungsstifts 72' eingreift, wobei der Fesselungsstift 72' durch Verstemmen der Umfangswand seines rohrförmigen Endabschnitts in eine auf dem stiftförmigen Fortsatz 92 ausgebildete Umfangsnut mit dem Hilfskolben 62' fest verbunden ist.

Bei beiden beschriebenen Ausführungsformen ermöglicht die Einstellmutter 84, die auf dem dem Bremskraftverstärker 12 zugewandten Ende des Hauptkolbens 18 angeordnet ist, einen präzisen Axialspielausgleich zwischen dem Hauptbremszylinder 10 und dem Bremskraftverstärker 12, wodurch sich auch in der Serienfertigung ein gleiches Ansprechverhalten der einzelnen Einheiten aus Hauptbremszylinder 10 und Bremskraftverstärker 12 erreichen läßt.

Patentansprüche

1. Hauptbremszylinder (10) für eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage, mit einem Hauptbremszylindergehäuse (14), das eine Längsbohrung (16) aufweist, in die sich ein Betätigungskolben (20, 20') erstreckt, der von einem Betätigungsglied der Fahrzeugbremsanlage, insbesondere von einem Bremspedal, betätigbar ist und der abdichtend und axial verschieblich in einem hohlzylindrischen Hauptkolben (18) geführt ist, der sich seinerseits in

die Längsbohrung (16) erstreckt und in dieser abdichtend und axial verschieblich geführt ist, wobei der Hauptkolben (18) im Normalfall nicht von dem Betätigungsglied der Fahrzeugbremsanlage betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in Radialrichtung gesehen zwischen dem Hauptkolben (18) und dem Betätigungskolben (20, 20') ein hohlzylindrischer Hilfskolben (62, 62') angeordnet ist, der sowohl auf dem Betätigungskolben (20, 20') und in dem Hauptkolben (18) abdichtend und axial verschieblich geführt ist, wobei der Hilfskolben (62, 62') bei einer Betätigung des Betätigungsgliedes axial federnd gegen den Betätigungskolben (20, 20') vorgespannt ist und nach Überwindung einer festgelegten Strecke (S) entgegen der federnden Vorspannung starr mit dem Betätigungskolben (20, 20') koppelt.

2. Hauptbremszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfskolben (62, 62') auch bei unbetätigtem Betätigungsglied axial federnd gegen den Betätigungskolben (20, 20') vorgespannt ist.

3. Hauptbremszylinder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfskolben (60, 62') auf einem stabförmigen Fortsatz (60) des Betätigungskolbens (20, 20') angeordnet ist.

4. Hauptbremszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfskolben (62, 62') einen radial vorstehenden Ringbund (64) aufweist, der mit einer stufenförmigen Querschnittsverengung (68) im Hauptkolben (18) zusammenwirkt.

5. Hauptbremszylinder nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfskolben (62, 62') einen T-förmigen Längsschnitt hat.

6. Hauptbremszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfskolben (62) an seinem der Längsbohrung (16) zugewandten Ende einen axialen rohrförmigen Fortsatz (70) zur Kopplung mit einer Federfesselung (75) hat.

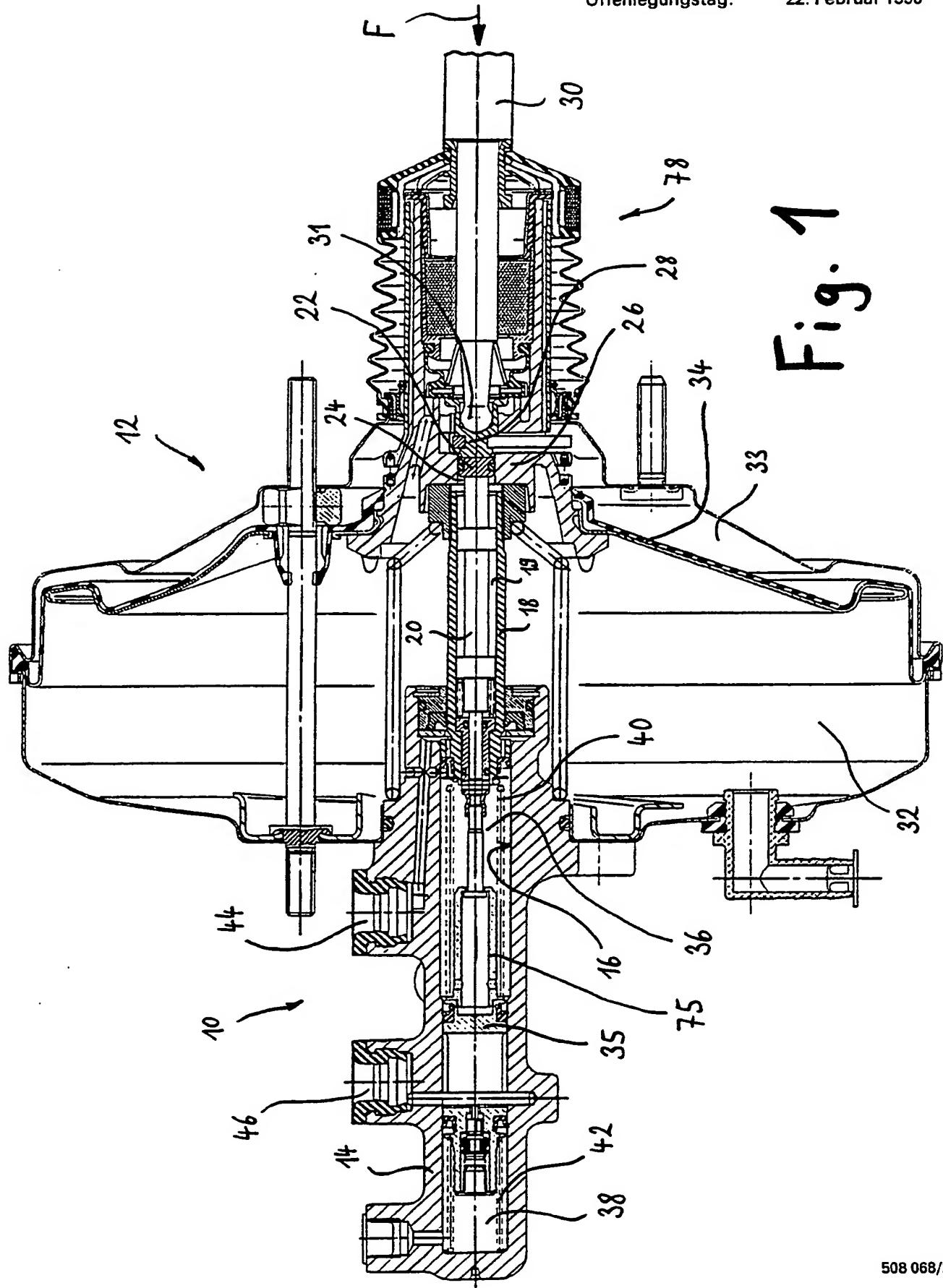
7. Hauptbremszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfskolben (62') an seinem der Längsbohrung (16) zugewandten Ende einen axialen stiftförmigen Fortsatz (92) zur Kopplung mit einer Federfesselung (75) hat.

8. Hauptbremszylinder nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfskolben (62, 62') benachbart zum Fortsatz (70, 92) eine quer verlaufende Durchgangsausnehmung (76) hat.

9. Hauptbremszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Betätigungskolben (20') quergeteilt ist.

10. Hauptbremszylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptkolben (18) eine auf sein der Längsbohrung (16) abgewandtes Ende aufgeschraubte Einstellmutter (84) aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



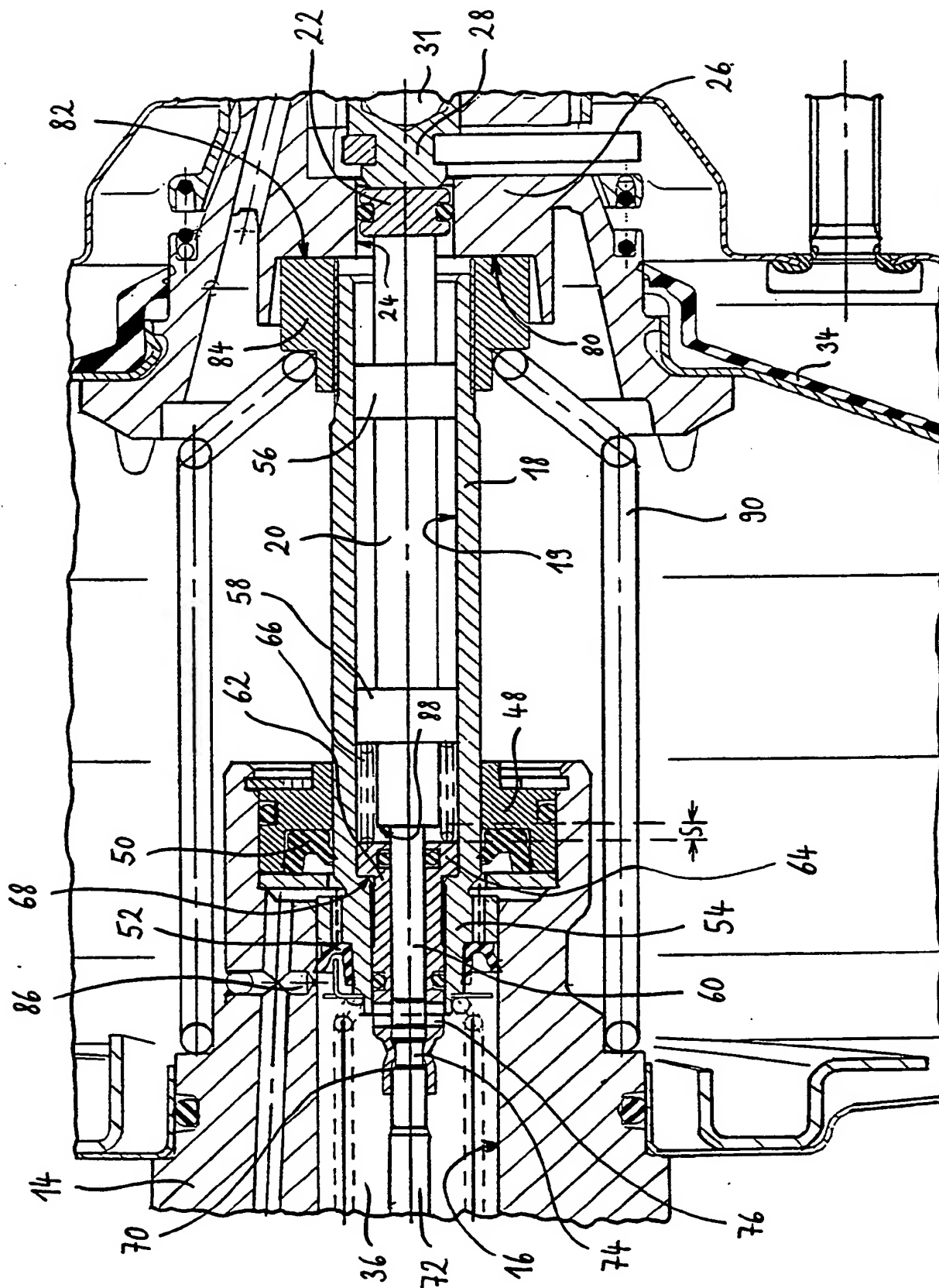


Fig. 2

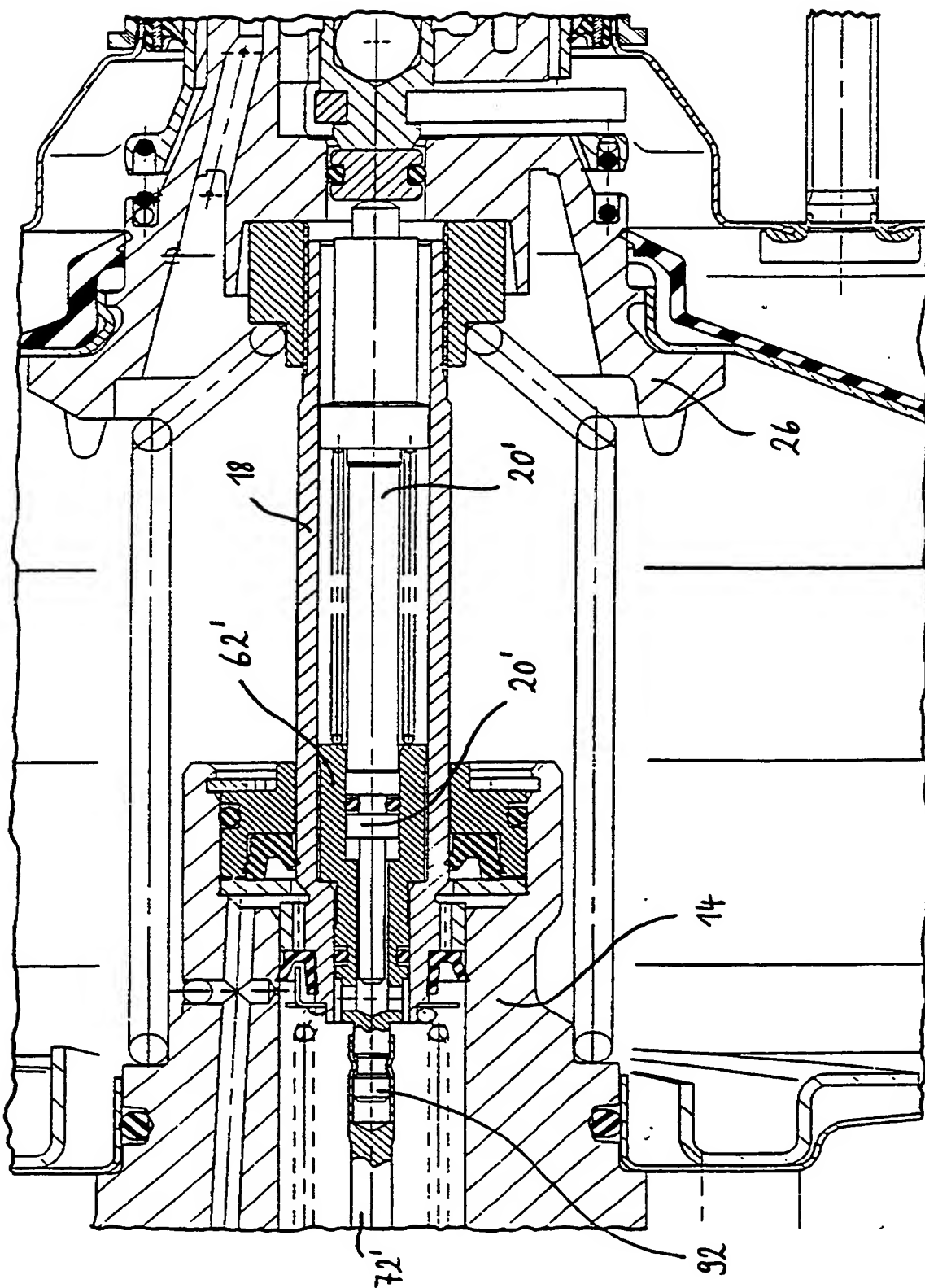


Fig. 3